

Previous Doc   Next Doc   Go to Doc#  
First Hit

☐ **Generate Collection**

L47: Entry 1 of 2

File: DWPI

Mar 2, 1995

DERWENT-ACC-NO: 1995-099174

DERWENT-WEEK: 199835

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Method of monitoring the quality of a spot weld - by plotting  
its thermo voltage change over a fixed time interval

INVENTOR: FORTMANN, M; KUENNEMANN, V

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

CODE

SIEMENS AG

SIEI

PRIORITY-DATA: 1993DE-4328363 (August 24, 1993)

**Search Selected**   **Search ALL**   **Clear**

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> DE 4328363 A1	March 2, 1995		004	B23K011/24
<input type="checkbox"/> DE 59406289 G	July 23, 1998		000	B23K011/25
<input type="checkbox"/> WO 9505917 A1	March 2, 1995	G	028	B23K011/25
<input type="checkbox"/> DE 4328363 C2	June 8, 1995		010	B23K011/24
<input type="checkbox"/> EP 715555 A1	June 12, 1996	G	000	B23K011/25
<input type="checkbox"/> JP 09501772 W	February 18, 1997		019	G01N025/72
<input type="checkbox"/> US 5721415 A	February 24, 1998		011	B23K011/25
<input type="checkbox"/> EP 715555 B1	June 17, 1998	G	000	B23K011/25

DESIGNATED-STATES: JP KR RU SI UA US AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE  
IT LU MC NL PT SE DE ES FR GB IT NL SE DE ES FR GB IT NL SE

CITED-DOCUMENTS:DE 3711771; WO 9210326 ; WO 9304812

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
DE 4328363A1	August 24, 1993	1993DE-4328363	
DE 59406289G	August 19, 1994	1994DE-0506289	
DE 59406289G	August 19, 1994	1994EP-0923663	
DE 59406289G	August 19, 1994	1994WO-DE00952	
DE 59406289G		EP 715555	Based on

DE 59406289G		WO 9505917	Based on
WO 9505917A1	August 19, 1994	1994WO-DE00952	
DE 4328363C2	August 24, 1993	1993DE-4328363	
EP 715555A1	August 19, 1994	1994EP-0923663	
EP 715555A1	August 19, 1994	1994WO-DE00952	
EP 715555A1		WO 9505917	Based on
JP 09501772W	August 19, 1994	1994WO-DE00952	
JP 09501772W	August 19, 1994	1995JP-0507260	
JP 09501772W		WO 9505917	Based on
US 5721415A	August 19, 1994	1994WO-DE00952	Cont of
US 5721415A	February 26, 1996	1996US-0605468	
EP 715555B1	August 19, 1994	1994EP-0923663	
EP 715555B1	August 19, 1994	1994WO-DE00952	
EP 715555B1		WO 9505917	Based on

INT-CL (IPC): B23 K 11/24; B23 K 11/25; G01 N 25/72

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 4328363A  
BASIC-ABSTRACT:

The quality of a spot weld is monitored by plotting a parameter related to the weld temp. against time. The evaluation time interval is chosen as the area where the lines representing different welds clearly deviate from each other. Either the thermo voltage plotted against time (fig. 4) or the quotient of voltage over time against time (fig. 5) is used, with the time interval being shown as (10) where the lines clearly deviate.

ADVANTAGE - Gives accurate quality control of different welds with the better welds having the higher voltage values inside the measuring time interval (10).

ABSTRACTED-PUB-NO:

DE 4328363C  
EQUIVALENT-ABSTRACTS:

To determine the measurement time interval, to test the quality of a spot weld through the temp. change at the spot weld, the temp. change for a number of reference spot welds is set at an unequivocal value, where the reference spot welds have differing qualities and where the temp. relates to the quality of the reference spot weld.

The testing time interval is established where the temp. change values differ significantly at their mean values, and the mean values give a monotone function for each temp. change for its associated weld quality.

ADVANTAGE - The technique gives a reliable test for a spot weld quality for different spot welds for an automatic process.

EP 715555B

The quality of a spot weld is monitored by plotting a parameter related to the weld temp. against time. The evaluation time interval is chosen as the area where the lines representing different welds

clearly deviate from each other. Either the thermo voltage plotted against time (fig. 4) or the quotient of voltage over time against time (fig. 5) is used, with the time interval being shown as (10) where the lines clearly deviate.

ADVANTAGE - Gives accurate quality control of different welds with the better welds having the higher voltage values inside the measuring time interval (10).

US 5721415A

The quality of a spot weld is monitored by plotting a parameter related to the weld temp. against time. The evaluation time interval is chosen as the area where the lines representing different welds clearly deviate from each other. Either the thermo voltage plotted against time (fig. 4) or the quotient of voltage over time against time (fig. 5) is used, with the time interval being shown as (10) where the lines clearly deviate.

ADVANTAGE - Gives accurate quality control of different welds with the better welds having the higher voltage values inside the measuring time interval (10).

CHOSEN-DRAWING: Dwg.4/3 Dwg.0/5 Dwg.1/5

TITLE-TERMS: METHOD MONITOR QUALITY SPOT WELD PLOT THERMO VOLTAGE  
CHANGE FIX TIME INTERVAL

DERWENT-CLASS: M23 P55 X24

CPI-CODES: M23-D02A3; M23-G;

EPI-CODES: X24-C01;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1995-045155

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1995-078346

[Previous Doc](#)

[Next Doc](#)

[Go to Doc#](#)



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 43 28 363 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 23 K 11/24**

②1 Aktenzeichen: P 43 28 363.2  
②2 Anmeldetag: 24. 8. 93  
④3 Offenlegungstag: 2. 3. 95

DE 43 28 363 A 1

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Fortmann, Manfred, Dipl.-Ing., 53804 Much, DE;  
Künnemann, Volkhard, Dipl.-Ing., 51766  
Engelskirchen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Ermittlung eines Bewertungszeitintervalles sowie Verfahren zur Qualitätsbeurteilung einer Punktschweißverbindung auf Grundlage eines Temperaturverlaufes in dem Bewertungszeitintervall

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Bewertungszeitintervalls (10) für eine Qualitätsbeurteilung einer Punktschweißverbindung auf der Grundlage eines Temperaturverlaufes an der Punktschweißverbindung, wobei für eine Mehrzahl von Referenzpunktschweißverbindungen mit jeweils verschiedener Qualität der jeweilige Verlauf einer der Temperatur eindeutig zugeordneten Größe bestimmt wird und die Verläufe miteinander verglichen werden. Aus dem Vergleich der Verläufe wird als Bewertungszeitintervall (10) ein Zeitintervall bestimmt, in dem die Verläufe deutlich voneinander verschieden sind und eine Reihenfolge haben, die einer Reihenfolge der Qualitäten der zugehörigen Referenzpunktschweißverbindungen entspricht. Eine Zuordnung einer Qualität einer beliebigen Punktschweißverbindung ist über Werte der der Temperatur zugeordneten Größe innerhalb des Bewertungszeitintervalls (10) einfach und genau durchführbar.

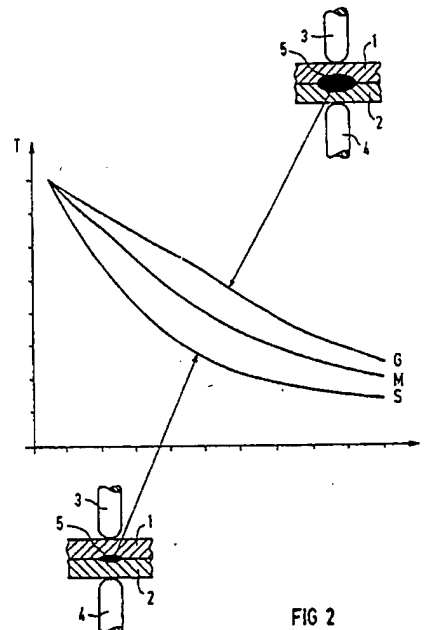


FIG 2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 95 408 069/97

10/28

DE 43 28 363 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Bewertungszeitintervalls für eine Qualitätsbeurteilung einer Punktschweißverbindung auf Grundlage eines Temperaturverlaufes an der Punktschweißverbindung sowie ein Verfahren zur Qualitätsbeurteilung einer Punktschweißverbindung auf Grundlage eines Temperaturverlaufes an der Punktschweißverbindung in einem Bewertungszeitintervall.

Die WO 92/10326 A1 behandelt in ihrer Gesamtheit ein Verfahren zur Überprüfung der Qualität von Punktschweißverbindungen. Die Punktschweißverbindungen werden an zwei miteinander zu verschweißenden Teilen aus mindestens einem ersten Metall mit einer Elektrode aus einem zweiten Metall ausgeführt. Für eine Beurteilung der Qualität der Punktschweißverbindungen wird ein Verlauf der Temperatur an der Punktschweißverbindung als Grundlage genommen, wobei die Qualität umso schlechter anzunehmen ist, je schneller die Kurve der Temperaturwerte abfällt und von einer Geraden abweicht. Der Temperaturabfall wird über eine zwischen den Teilen und der Elektrode induzierten thermoelektrischen Spannung ermittelt.

Als Bewertungsmaßstab der Qualität kann der folgende Quotient

$$T_0 \frac{(t_1 - t_0)}{(T_0 - T_1)}$$

dienen. Darin ist  $T_0$  die zu einem ersten Zeitpunkt  $t_0$  nach der Schweißung bestimmte Temperatur und  $T_1$  die zu einem zweiten Zeitpunkt  $t_1$  bestimmte Temperatur. Ein günstiger Wert für die Differenz zwischen den beiden Zeitpunkten beträgt typischer Weise etwa 25 ms. Auf das Problem, wie ein günstiger Wert für die Differenz der beiden Zeitpunkte experimentell zu ermitteln ist und vor allem wie ein günstiger Wert für den ersten oder den zweiten Zeitpunkt experimentell zu ermitteln ist, wird in der WO 92/10326 in keiner Weise eingegangen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Ermittlung eines Bewertungszeitintervalls für eine Qualitätsbeurteilung einer Punktschweißverbindung auf der Grundlage eines Temperaturverlaufes an der Punktschweißverbindung anzugeben, so daß mit den innerhalb des ermittelten Bewertungszeitintervalles liegenden Temperaturwerten eine sichere Beurteilung der Qualität unterschiedlicher Punktschweißverbindungen gewährleistet ist. Diese Beurteilung der Qualität soll sich insbesondere für eine automatisierte Durchführung eignen. Eine weitere Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zur Qualitätsbeurteilung einer Punktschweißverbindung auf Grundlage eines Temperaturverlaufes an der Punktschweißverbindung in einem Bewertungszeitintervall anzugeben.

Erfindungsgemäß erfolgt die Lösung der erstgenannten Aufgabe dadurch, daß

- a) für eine Mehrzahl von Referenzpunktschweißverbindungen mit jeweils verschiedener Qualität der jeweilige Verlauf einer der Temperatur eindeutig zugeordneten Größe bestimmt wird und
- b) als Bewertungszeitintervall ein Zeitintervall bestimmt wird, in dem die jeweiligen Verläufe der

Größe deutlich voneinander verschieden sind und eine Reihenfolge haben, die einer Reihenfolge der Qualitäten der zugehörigen Referenzpunktschweißverbindungen entspricht.

Innerhalb des Bewertungszeitintervalls ist somit aufgrund der Verläufe der Größe eine einfache und sichere Zuordnung einer Qualität für eine Punktschweißverbindung möglich, da aufgrund der übereinstimmenden Reihenfolge der Verläufe der Größe und der zugeordneten Referenzpunktschweißverbindungen ein Referenzmaß für die Qualität gesetzt ist.

Eine deutliche Verschiedenheit zweier Verläufe der Größe liegt vor, wenn im wesentlichen über das gesamte Bewertungszeitintervall Werte des einen Verlaufes deutlich über den Werten des anderen Verlaufes liegen. An einzelnen Stellen innerhalb des Bewertungszeitintervalles können die Werte der beiden Verläufe übereinstimmen oder ihre Reihenfolge um einen geringfügigen Betrag umkehren. Jedenfalls muß der eine Verlauf im Mittel deutlich über dem anderen Verlauf verbleiben.

Vorteilhaft ist es, jeweils eine Referenzpunktschweißverbindung mit einer guten, einer befriedigenden und einer ungenügenden Qualität zu verwenden. Dadurch ist eine Einordnung weiterer Punktschweißverbindungen innerhalb der durch die Referenzpunktschweißverbindungen gegebenen Reihenfolge einfach und sicher möglich.

Für eine Bestimmung des Beginns des Bewertungszeitintervalls eignet sich ein Zeitpunkt besonders, ab dem die Verläufe der Größe merklich auseinanderlaufen. Dadurch ist gewährleistet, daß zumindest in einer Umgebung dieses Zeitpunktes bei größeren Zeiten die Verläufe deutlich voneinander verschieden sind.

Vorteilhafterweise wird das Ende des Bewertungszeitintervalls durch einen Zeitpunkt bestimmt, an dem die Verläufe der Größe merklich zusammenlaufen, da bei noch größeren Zeiten die Verläufe der Größe nicht mehr deutlich voneinander verschieden sind. Eine Reihenfolge der Verläufe, die einer Reihenfolge der Qualitäten der zugehörigen Referenzpunktschweißverbindung entspricht, ist somit innerhalb des Bewertungszeitintervalles gewährleistet.

Besonders günstig ist ein Bewertungszeitintervall, das maximal 100 ms, insbesondere etwa 60 ms, beträgt. Dadurch wird der Verlauf der Größe in einem großen Zeitintervall für die Qualitätsbeurteilung bereitgestellt. Zudem wird eine Güte der Qualitätsbeurteilung deutlich verbessert.

Vorteilhaft ist es, wenn das Bewertungszeitintervall zumindest den Beginn des Erstarrens eines Schmelzbades umfaßt, welches bei einer Punktschweißverbindung mit guter Qualität erzeugt wird. Durch Eintritt des Erstarrens eines Schmelzbades wird Erstarrungswärme freigesetzt, wodurch ein Abfall der Temperatur verlangsamt wird. Gegenüber einem Abfall der Temperatur an einer Punktschweißverbindung mit ungenügender Qualität, bei der allenfalls eine geringe Erstarrungswärme frei wird, ist somit der Abfall der Temperatur bei der guten Punktschweißverbindung deutlich verlangsamt.

Besonders vorteilhaft ist eine Verwendung der Thermospannung zwischen zwei miteinander verschweißten Teilen aus zumindest einem ersten Metall und einer Elektrode aus einem zweiten Metall als die der Temperatur zugeordnete Größe. Die Thermospannung ist einfach zu bestimmen und ist bei Punktschweißverbindungen innerhalb des Bewertungszeitintervalls deutlich abhängig von der jeweiligen Qualität. Eine Erfassung des

Einsetzens des Erstarrens eines Schmelzbades ist mit der Thermospannung ebenfalls möglich, da ähnlich dem Verlauf der Temperatur bei Freiwerden der Erstarrungswärme ein Abfall der Thermospannung verlangt wird.

Weiterhin vorteilhaft ist es, die Größe aus einer zeitlichen Ableitung der Thermospannung oder aus einem Quotienten aus der Thermospannung und der zeitlichen Ableitung zu bilden. Dadurch wird ebenfalls der Einfluß des Erstarrens eines Schmelzbades erfaßt, welcher ein signifikantes Merkmal für die Qualität einer Punktschweißverbindung ist. Ein zeitlicher Verlauf des Quotienten bewirkt eine deutliche Kenntlichmachung des Zeitbereiches, in dem Erstarrungswärme frei wird, wodurch eine deutliche Verschiedenheit der Verläufe erreicht wird, welche Punktschweißverbindungen mit unterschiedlicher Qualität, d. h. unterschiedlicher Erstarrungswärme, zugeordnet sind.

Erfindungsgemäß wird die zweitgenannte Aufgabe dadurch gelöst, daß zur Qualitätsbeurteilung einer Punktschweißverbindung auf Grundlage eines Temperaturverlaufes an der Punktschweißverbindung Werte der Temperatur in einem Bewertungszeitintervall herangezogen werden, wobei das Bewertungszeitintervall so bestimmt ist, daß die zeitlichen Verläufe einer der Temperatur zugeordneten Größe einer Mehrzahl von Punktschweißverbindungen unterschiedlicher Qualität deutlich voneinander verschieden sind und eine Reihenfolge haben, die einer Reihenfolge der Qualitäten der zugehörigen Punktschweißverbindungen entspricht. Mit der Reihenfolge der Verläufe ist eine signifikante Zuordnung der Qualität einer Punktschweißverbindung möglich. Insbesondere ein Quotient aus Thermospannung und erster zeitlicher Ableitung der Thermospannung eignet sich als Bewertungszahl für die Qualität der Punktschweißung. Die Bewertungszahl kann dabei als Mittelwert des Quotienten über das gesamte Bewertungszeitintervall berechnet werden.

Von besonderem Vorteil ist eine quasikontinuierliche Bestimmung der Größe für jeden Zeitpunkt innerhalb des Bewertungszeitintervalles. Quasikontinuierlich bedeutet in diesem Zusammenhang, daß innerhalb des Bewertungszeitintervalles zu einer Vielzahl von Zeitpunkten die Größe bestimmt, insbesondere gemessen wird, wobei die Zeitpunkte im Vergleich zum gesamten Bewertungsintervall derart dicht aufeinanderfolgen, daß eine praktisch exakte Beschreibung der Größe über das gesamte Bewertungszeitintervall erhalten wird. Typischerweise beträgt der zeitliche Abstand zwischen zwei Zeitpunkten an denen die Größe bestimmt wird etwa 0,3 ms bis 8 ms, insbesondere 2 ms. Das Bewertungszeitintervall hat typischerweise eine Breite von etwa 60 ms. Innerhalb des Bewertungszeitintervalles wird somit an etwa 30 Zeitpunkten die Größe bestimmt und durch geeignete Zuordnungen, insbesondere unter Zuhilfenahme von einfachen Interpolationen ist zu jedem Zeitpunkt die Größe genau bestimmbar. Der zeitliche Verlauf der Größe innerhalb des Bewertungszeitintervalles ist somit einfach und genau gegeben.

Besonders vorteilhaft ist es, einen Mittelwert der Größe in dem Bewertungszeitintervall zu bestimmen und als Bewertungsmaßzahl für die Qualität der Punktschweißverbindung zu verwenden. Der Mittelwert kann aus sämtlichen Werten der Größe oder aus einigen signifikanten Werten der Größe bestimmt werden. Mit der Mittelwertbildung kann ein eventuell vorhandener Einfluß aufgrund von Ungenauigkeiten in der Bestimmung der Größe deutlich verringert werden. Die Be-

wertungsmaßzahl liefert somit eine einfache und sichere Anzeige für die Qualität der Punktschweißverbindung.

Anhand der Zeichnung wird das Verfahren zur Ermittlung eines Bewertungszeitintervalls sowie das Verfahren zur Qualitätsbeurteilung einer Punktschweißverbindung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine zur Durchführung einer Messung einer Thermospannung bestimmten Vorrichtung,

Fig. 2 einen Verlauf der Temperatur für unterschiedliche Punktschweißverbindungen,

Fig. 3 einen Verlauf der Thermospannung für unterschiedliche Punktschweißverbindungen,

Fig. 4 einen Verlauf einer aus der Thermospannung und der ersten zeitlichen Ableitung der Thermospannung gebildeten Größe und

Fig. 5 einen Verlauf der ersten zeitlichen Ableitung der Thermospannung.

In Fig. 1 sind schematisch nur die für die Erläuterung des Verfahrens wesentlichen Teile der Vorrichtung dargestellt.

Die Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Herstellung einer Punktschweißverbindung sowie zur Messung einer Thermospannung zwischen einer Elektrode 3, 4 und zwei Teilen 1, 2 aus metallischem Blech. Die Teile 1, 2 werden aneinandergedreht, und mit den Elektroden 3, 4 wird über eine Stromquelle 9 ein Schweißstrom durch die Teile 1, 2 hindurchgeführt. Der Schweißstrom führt zu einer Erhitzung und schließlich zu einem Schmelzen an einer Punktschweißverbindung 5, wodurch die Teile 1, 2 miteinander verschweißt werden. Der Schweißstrom wird über ein Strommeßgerät 6 gemessen. Mit zwei Spannungsmeßgeräten 7, 8 sind dem Schweißstrom zugeordnete Spannungen bestimmbar. Nach Durchführung der Schweißung wird mit den Spannungsmeßgeräten 7, 8 jeweils eine Thermospannung zwischen einer Elektrode 3, 4 und einem Teil 1, 2, welches mit der zugeordneten Elektrode 3, 4 in Kontakt steht, gemessen.

In Fig. 2 sind qualitativ drei verschiedene Temperaturverläufe an einer Punktschweißverbindung dargestellt. Die Verläufe sind jeweils mit den Buchstaben G (für gut), M (für mittel) und S (für schlecht) gekennzeichnet. Der mit G gekennzeichnete Verlauf ist bereichsweise annähernd linear und weist in einem mittleren Bereich eine leichte Ausbuchtung nach oben auf, was auf eine Verzögerung des Temperaturabfalles wegen einer in diesem Temperaturbereich freiwerdenden Erstarrungswärme an der Punktschweißverbindung 5 zurückzuführen ist. Die mit M bzw. S gekennzeichneten Verläufe zeigen eine solche Ausbuchtung nicht, entsprechend ist die Punktschweißverbindung 5 in diesem Fall allenfalls gering ausgeprägt.

Fig. 3 zeigt einen mit der in Fig. 1 skizzierten Vorrichtung bestimmten Verlauf der mit einem Spannungsmeßgerät 7, 8 ermittelten Spannung, die eine thermoelektrische Spannung zwischen einer Elektrode und den miteinander verschweißten Teilen 1, 2 ist. Dem Spannungssignal ist hierbei ein zeitlich periodisches Signal überlagert, daß auf die Verwendung einer Wechselstromschweißanlage zurückzuführen ist. Man erkennt bei einer Zeit von etwa 80 ms einen sehr hohen Spannungsimpuls, welcher die Schweißung charakterisiert. Zu höheren Zeiten erkennt man einen Abfall der Spannung. In der Fig. 3 sind die Spannungsverläufe vier verschiedener Referenzpunktschweißverbindungen mit unterschiedlicher Qualität dargestellt. Etwa 100 ms nach Ende des Schweißimpulses ist eine deutliche Unterscheidung der einzelnen Verläufe möglich. Bei größeren Zei-

ten tritt eine erneuerte Annäherung der Verläufe auf, so daß diese nicht mehr deutlich voneinander unterscheidbar sind. Ein Bewertungsintervall für die Qualitätsbeurteilung ist somit innerhalb der Bereiche zu wählen, in denen die Verläufe auseinandergehen und wieder zusammengehen. Das gezeigte Bewertungszeitintervall 10 beträgt 60 ms und beginnt bei einem Zeitpunkt, an dem die Verläufe erstmals deutlich verschieden voneinander sind.

Fig. 4 zeigt einen Verlauf einer Größe, die aus dem Quotienten der Thermospannung und der ersten zeitlichen Ableitung der Thermospannung gebildet ist. Das der Thermospannung überlagerte periodische Signal ist darin eliminiert. Es sind wie in Fig. 3 vier verschiedene Verläufe mit unterschiedlicher Qualität der zugeordneten Referenzpunktschweißverbindungen dargestellt. In einem mittleren Bereich sind die Verläufe deutlich voneinander verschieden und in einer Reihenfolge geordnet, die der Reihenfolge der Qualitäten der zugeordneten Referenzpunktschweißverbindungen entspricht; der oberste Verlauf entspricht der höchsten Qualität und der untere Verlauf der niedrigsten Qualität. Als Bewertungsmaßzahl für die Qualität kann beispielsweise ein Mittelwert der Werte eines einer Referenzpunkt Schweißverbindung zugeordneten Verlaufes innerhalb des Bewertungszeitintervalles 10 verwendet werden. Dem obersten Verlauf und somit der zugehörigen Referenzpunktschweißverbindung ist in diesem Fall eine Bewertungsmaßzahl von 124 zugeordnet, den in der Reihenfolge nach unten folgenden Verläufen jeweils die Bewertungsmaßzahlen 112, 81 und 66. Als Bewertungsmaßzahl für eine gerade noch befriedigende Punktschweißverbindung ist der Wert 100 angesetzt. Innerhalb des Bewertungszeitintervalls 10 ist aufgrund der deutlichen Unterscheidbarkeit der einzelnen Verläufe eine Bewertung einer beliebigen Punktschweißverbindung einfach und genau möglich. Die Lage des Bewertungszeitintervalles 10 ist durch die Forderung einer deutlichen Unterscheidbarkeit der Verläufe und der Forderung, daß die Verläufe eine Reihenfolge haben, die der Reihenfolge der Qualitäten der zugeordneten Referenzpunktschweißverbindungen entspricht, im wesentlichen festgelegt und automatisiert bestimmbar.

In Fig. 5 sind vier verschiedene Verläufe der ersten zeitlichen Ableitung der Thermospannung für die schon in Fig. 3 und 4 verwendeten Referenzpunktschweißverbindungen dargestellt. Innerhalb des Bewertungszeitintervalles 10 ist ebenfalls eine deutliche Unterscheidung der Verläufe erkennbar, und es liegt eine Reihenfolge der Verläufe vor, die der Reihenfolge der Qualitäten der zugeordneten Referenzpunktschweißverbindungen entspricht. Das Ende des Bewertungszeitintervalles ist dadurch festgelegt, daß außerhalb des Bewertungszeitintervalles 10 bei größeren Zeiten eine deutliche Unterscheidung der Verläufe nicht mehr möglich ist.

Das Verfahren zur Ermittlung eines Bewertungszeitintervalls zeichnet sich dadurch aus, daß für eine Mehrzahl von Referenzpunktschweißverbindungen mit jeweils verschiedener Qualität die jeweiligen Verläufe einer Größe, welche der Temperatur zugeordnet ist, miteinander verglichen werden. Mit dem Vergleich wird ein Bewertungszeitintervall bestimmt, in dem die Verläufe der Größe deutlich voneinander verschieden sind und eine Reihenfolge haben, die einer Reihenfolge der Qualitäten der zugehörigen Referenzpunktschweißverbindungen entspricht. Eine Verwendung der Werte der Größe innerhalb des Bewertungszeitintervalles gewährleistet somit eine einfache und genaue Zuordnung

einer Qualität zu einer Punktschweißverbindung im Vergleich zu den Referenzpunktschweißverbindungen. Günstig ist es daher, wenn die Referenzpunktschweißverbindungen jeweils eine Referenzpunktschweißverbindung mit guter, befriedigender und ungenügender Qualität umfassen. Vorteilhaft ist somit ein Verfahren zur Qualitätsbeurteilung von Punktschweißverbindungen auf Grundlage eines Temperaturverlaufes innerhalb des Bewertungszeitintervalls.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung eines Bewertungszeitintervalls für eine Qualitätsbeurteilung einer Punktschweißverbindung auf der Grundlage eines Temperaturverlaufes an der Punktschweißverbindung, dadurch gekennzeichnet, daß

a) für eine Mehrzahl von Referenzpunktschweißverbindungen mit jeweils verschiedener Qualität der jeweilige Verlauf einer der Temperatur eindeutig zugeordneten Größe bestimmt wird und

b) als Bewertungszeitintervall ein Zeitintervall bestimmt wird, in dem die jeweiligen Verläufe der Größe deutlich voneinander verschieden sind und eine Reihenfolge haben, die einer Reihenfolge der Qualitäten der zugehörigen Referenzpunktschweißverbindungen entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzpunktschweißverbindungen je eine Punktschweißverbindung mit guter, befriedigender und ungenügender Qualität umfassen.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Beginn des Bewertungszeitintervalls ein Zeitpunkt bestimmt wird, an dem die Verläufe der Größe merklich auseinanderlaufen.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Ende des Bewertungszeitintervalls ein Zeitpunkt bestimmt wird, an dem die Verläufe der Größe merklich zusammenlaufen.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bewertungszeitintervall maximal 100 ms, insbesondere etwa 60 ms, beträgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bewertungszeitintervall zumindest den Beginn des Erstarrens eines Schmelzbades bei einer Punktschweißverbindung mit guter Qualität umfaßt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe aus einer Thermospannung zwischen zwei miteinander verschweißten Teilen (1, 2) aus zumindest einem ersten Metall und einer Elektrode (3, 4) aus einem zweiten Metall gebildet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe aus einer zeitlichen Ableitung der Thermospannung oder aus einem Quotienten aus der Thermospannung und der zeitlichen Ableitung gebildet wird.

9. Verfahren zur Qualitätsbeurteilung einer Punktschweißverbindung auf der Grundlage eines Temperaturverlaufes an der Punktschweißverbindung in einem Bewertungszeitintervall, dadurch gekennzeichnet, daß das Bewertungszeitintervall so bestimmt ist, daß die zeitlichen Verläufe einer der

Temperatur zugeordneten Größe einer Mehrzahl von Punktschweißverbindungen unterschiedlicher Qualität deutlich voneinander verschieden sind und eine Reihenfolge haben, die einer Reihenfolge der Qualitäten der zugehörigen Punktschweißverbindungen entspricht. 5

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß quasikontinuierlich für jeden Zeitpunkt innerhalb des Bewertungszeitintervalls (10) die Größe bestimmt wird. 10

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bewertungszeitintervall (10) ein Mittelwert der Größe bestimmt und als Bewertungsmaßzahl für die Qualität der Punktschweißverbindung verwendet wird. 15

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



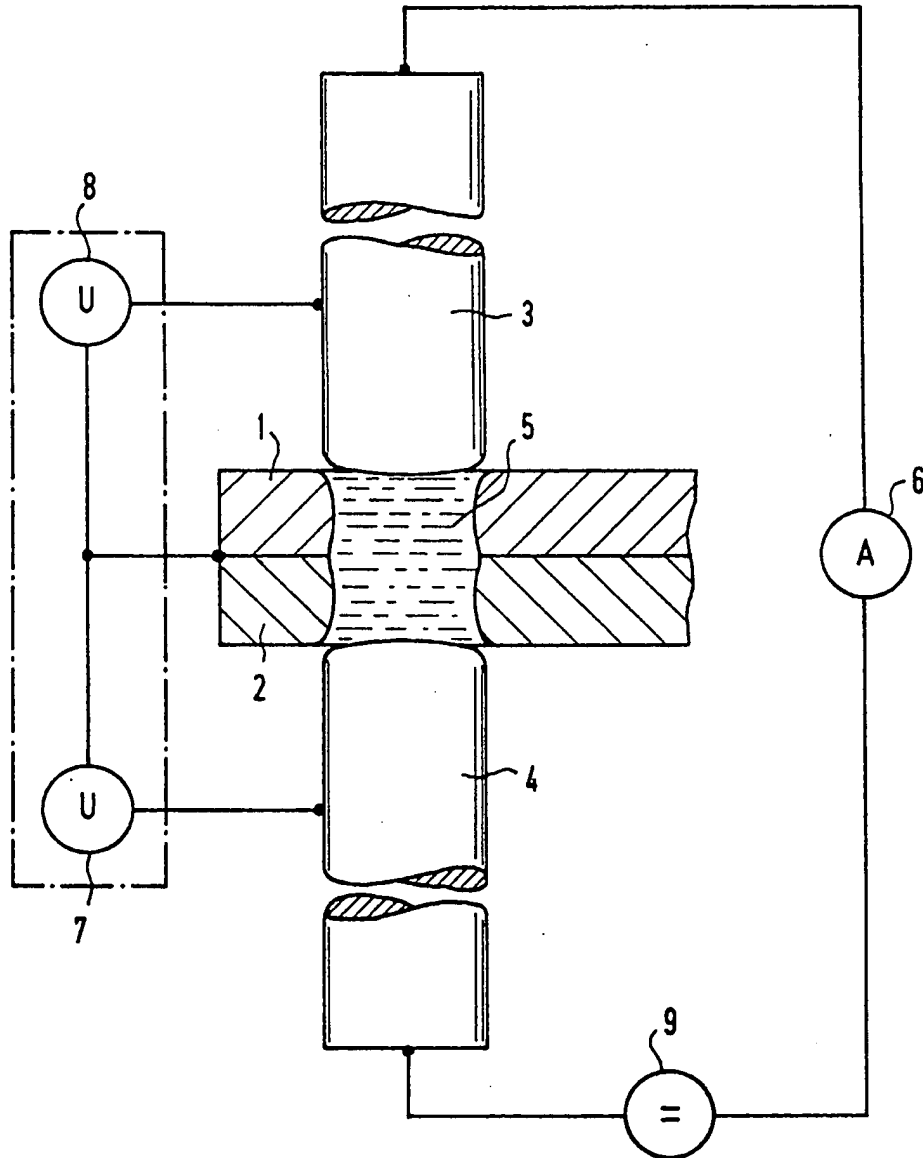


FIG 1

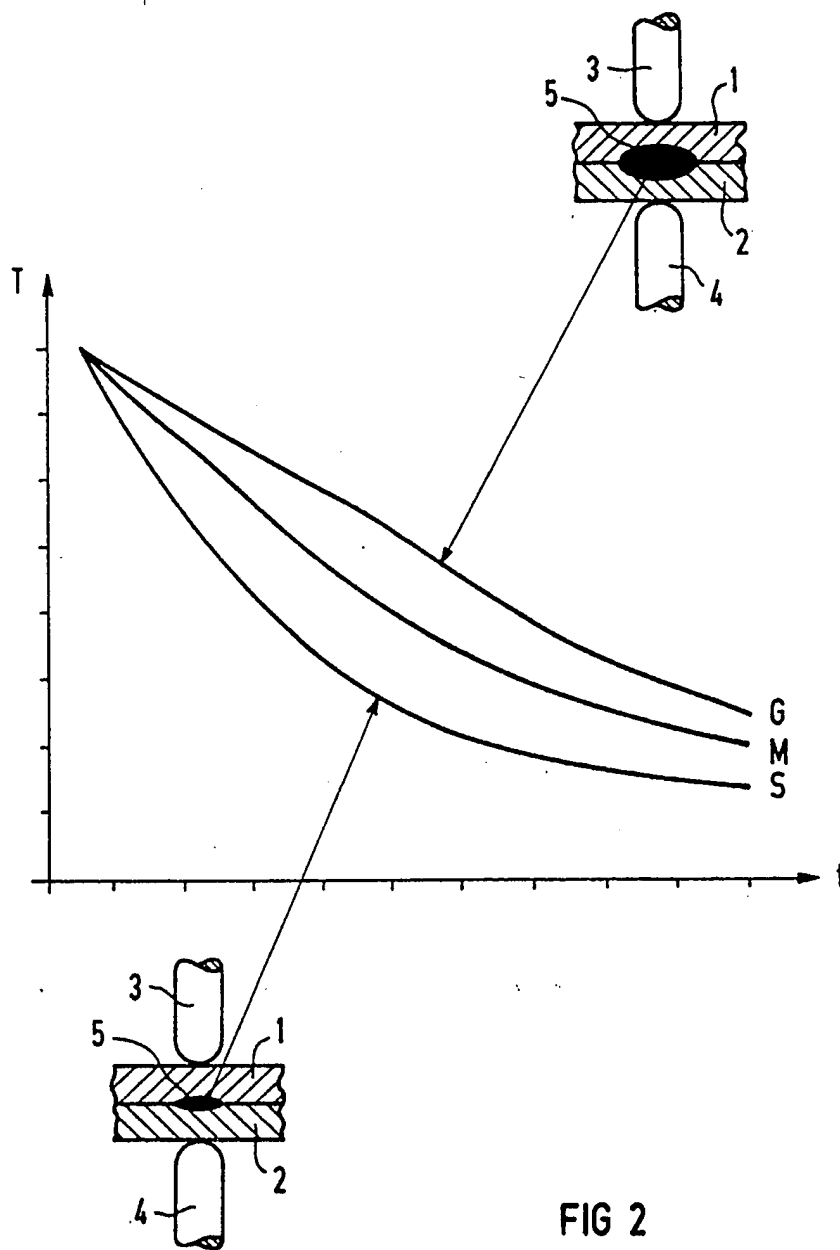


FIG 2

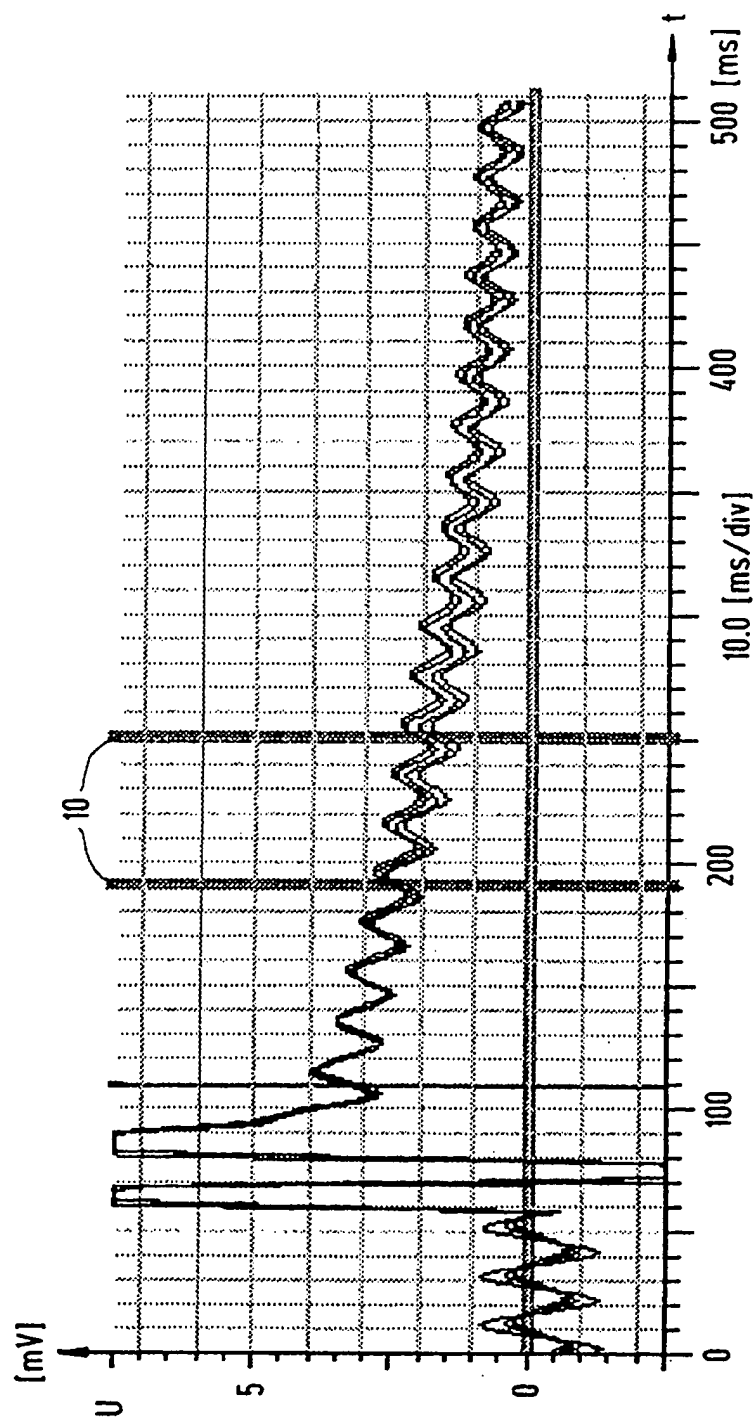


FIG 3

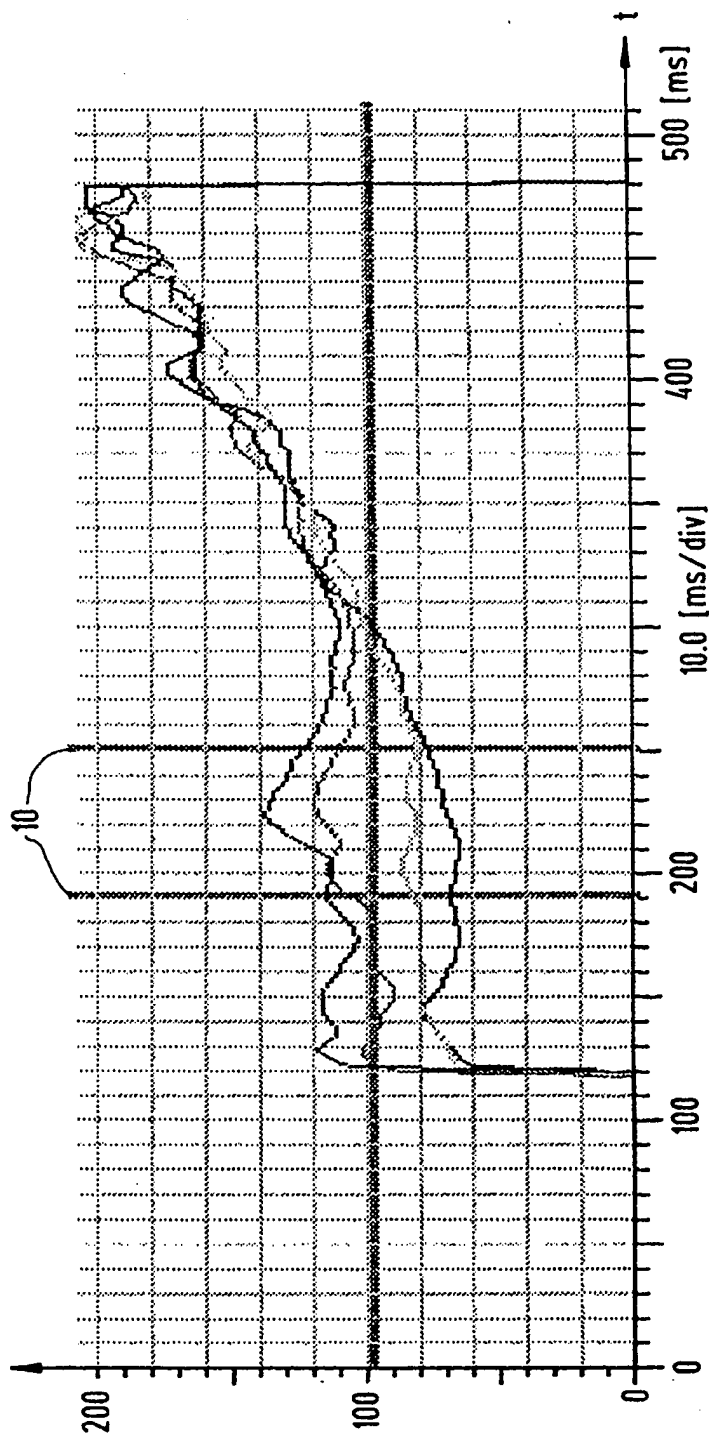


FIG 4

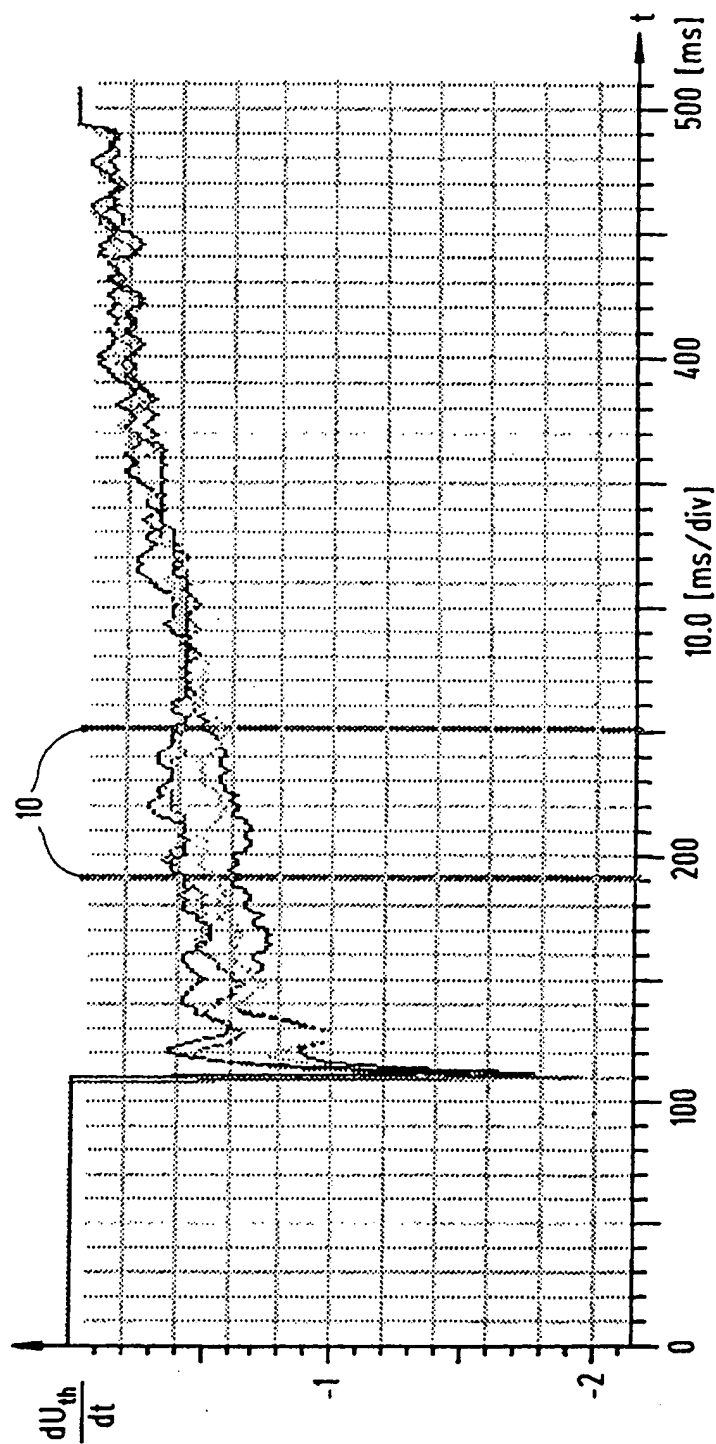


FIG 5